

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-281650

(43)Date of publication of application : 10.10.2001

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335

G02F 1/1333

G02F 1/1343

G09F 9/30

(21)Application number : 2000-091501

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 29.03.2000

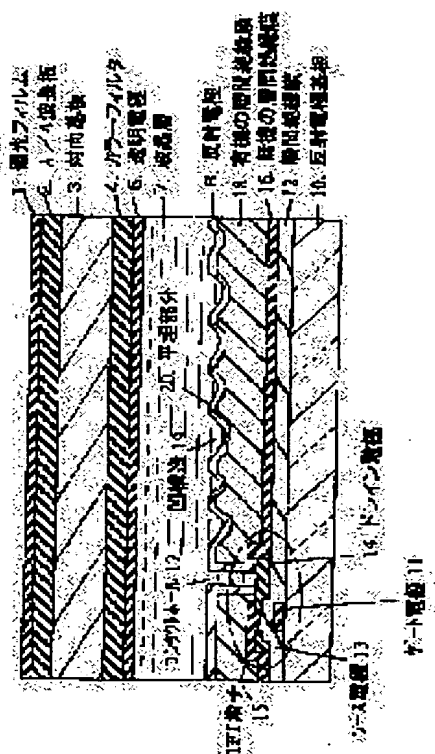
(72)Inventor : MIZUNO HIROSHI
SAKURAI YOSHINOBU
IWAI YOSHIO
YAMAGUCHI HISANORI
OGAWA TETSU

(54) REFLECTION-TYPE LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE AND METHOD FOR MANUFACTURING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a reflection-type liquid crystal display device and a method for manufacturing the device, in which irregular reflectance is suppressed and high diffusion reflectance and high contrast are obtained.

SOLUTION: A reflection electrode 8 is formed to have a flat face, having a reflecting function and a group of recessed structures 19 for diffusion having a scattering function in a specified area ratio, and the group of recessed structures is distributed, in such a manner that if α is defined as the distance from the center of each recess to the pixel edge satisfies $\alpha \geq 9 \mu\text{m}$. The recessed structure is produced in the following processes. An organic photosensitive resin is applied as an interlayer insulating film 18, holes are formed in the position where the recesses are to be formed, an organic photosensitive resin is applied thereon to adjust the shape of the side face of the recessed structure into a curved face, the photosensitive resin is exposed and developed to form contact holes, while the interlayer, insulating film in the nonpixel display region which includes the mounting part of the driver, is removed, and the photosensitive resin is heat treated to be crosslinked.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] A reflector is formed as a pixel electrode on 1 principal plane of the 1st substrate, and the counterelectrode which consists of a transparent electrode at least is formed on 1 principal plane of the 2nd substrate. It is the reflective mold liquid crystal display with which the liquid crystal layer was pinched by the opposite inner surface of said 1st substrate and said 2nd substrate. To said reflector The reflective mold liquid crystal display characterized by being arranged so that $\alpha \geq 9$ micrometers may be filled when the flat side which has a reflective function, and the concave structure group for diffusion which has the function of dispersion are formed at the predetermined rate of surface ratio and said concave structure group sets distance from the core of each concave structure to a pixel edge to α .

[Claim 2] When the concave structure group of a reflector side is a configuration which has arranged the pattern of concave structure at random and the number per pixel of R1 and said concave structure is set [an area of 1 pixel] to N for the diameter of the circumscribed circle of S and said concave structure, The reflective mold liquid crystal display according to claim 1 characterized by the rate D of surface ratio of said concave structure per [which is defined by $D = \pi (R1/2)^2 \times N / S$] pixel being in the range of $0.3 \leq D \leq 0.8$.

[Claim 3] The reflective mold liquid crystal display according to claim 1 or 2 characterized by the number N per pixel of $1 \leq 9$ micrometers of $5 \text{ micrometer} \leq R$ and said concave structure having the diameter R1 of the circumscribed circle of each concave structure in the range of $40 \leq N \leq 350$.

[Claim 4] The thin film transistor by which the reflector side which has a concave structure group has been arranged at least in the shape of a matrix, It is formed through an interlayer insulation film on a gate line and a source line, and has a contact hole in said reflector side. Said concave structure is formed with said interlayer insulation film, and if b1 and the average depth of said contact hole are set to b2, the average depth of said concave structure A reflective mold liquid crystal display given in any 1 term of claims 1-3 which fill the relation of $b1 < b2$ and are characterized by being $1 \leq 1.0$ micrometers of $0.3 \text{ micrometer} \leq b$.

[Claim 5] An interlayer insulation film is minded on the substrate which has the thin film transistor and gate line which have been arranged in the shape of a matrix at least, and a source line. Are the manufacture approach of a reflective mold liquid crystal display of having the reflector with which the concave structure group and the contact hole were formed, and apply an organic system photopolymer as said interlayer insulation film on said substrate, and use a photo mask, and said photopolymer is exposed and developed. The process which forms a hole in the location in which said concave structure group of a pixel section viewing area should be formed, The process which applies an organic system photopolymer as a surface layer on said interlayer insulation film, and makes the side-face configuration of said concave structure the shape of a curved surface, While using a photo mask, exposing and developing said photopolymer and forming a hole in the location of said contact hole of said pixel section viewing area The manufacture approach of the reflective mold liquid crystal display characterized by including the process which removes said interlayer insulation film of the non-pixel section viewing area containing a driver mounting part, the process which heat-treats and carries out crosslinking reaction to

said photopolymer, and the process which forms a reflector in said substrate.

[Claim 6] The manufacture approach of the reflective mold liquid crystal display according to claim 5 characterized by the thickness M of the organic system photopolymer applied as an interlayer insulation film being in the range of $1\text{ micrometer} \leq M \leq 4\text{ micrometer}$.

[Claim 7] The manufacture approach of the reflective mold liquid crystal display according to claim 5 characterized by the thickness N of the organic system photopolymer applied on an interlayer insulation film being in the range of $0.5\text{ micrometer} \leq N \leq 1.5\text{ micrometer}$.

[Claim 8] The pattern for concave structure formation prepared in the photo-mask side in the process which forms the hole equivalent to a concave structure group is the manufacture approach of a reflective mold liquid crystal display according to claim 5 or 6 that it is a regular polygon and the diameter of circle R2 circumscribed to said regular polygon is characterized by being in the range of $2 \leq R \leq 9\text{ micrometers}$ of $5\text{ micrometer} \leq R$.

[Claim 9] Pocket information equipment characterized by constituting using the reflective mold liquid crystal display of a publication in any 1 term of claims 1-4.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to a reflective mold liquid crystal display and its manufacture approach.

[0002]

[Description of the Prior Art] From a face of panel, a reflective mold liquid crystal display (the reflective mold LCD is called below) modulates the outdoor daylight which carried out incidence with a liquid crystal panel, and displays by making it reflect with the reflecting plate formed in the back of panel. For this reason, a back light indispensable to a transparency mold liquid crystal display is unnecessary, and reduction of power consumption is possible. Therefore, the reflective mold LCD is the the best for a Personal Digital Assistant or a pocket device.

[0003] However, in order to display by the echo of outdoor daylight in the reflective mold LCD, there is no accommodation function of incident light. For this reason, by the case where it is used in indoor or the night, when the illuminance of outdoor daylight is weak, since there is little outdoor daylight which carries out incidence, the display screen becomes very dark and it has the fault in which visibility deteriorates. For this reason, in the reflective mold LCD, it is necessary to raise a reflection factor so that the outdoor daylight which carried out incidence may be reflected as efficiently as possible.

[0004] As a means which raises a reflection factor, preventing the propagation loss of the light in a liquid crystal cell or an optical member and raising the reflection factor in a reflecting plate are mentioned. As

an approach of reducing the propagation loss of the light by the liquid crystal cell or the optical member, the guest host mold means of displaying (refer to JP,7-146469,A) who does not use a polarizing plate paying attention to the transmission loss of the light in a polarizing plate being the largest, the one-sheet polarizing plate method (refer to JP,7-84252,A) which made the polarizing plate one sheet are learned.

[0005] Moreover, the reflecting plate conventionally formed in the outside of a liquid crystal cell is formed in the interior of a liquid crystal cell as an approach of raising the reflection factor in a reflecting plate, and as a component of a reflecting plate, a reflection factor is high and the method (refer to JP,8-101384,A) which forms the reflector which combines the function as a reflecting plate and the function as an electrode using aluminum with a low electric resistance value is learned.

[0006] Furthermore, irregularity is prepared in a reflector side and the method (refer to JP,5-217701,A) which displays using the liquid crystal cell, phase plate, and polarizing plate which gave the light-scattering function, and the method (refer to JP,9-146087,A) which forms the irregularity of a reflector by the melt method are learned.

[0007] The conventional reflective mold LCD is the configuration whose liquid crystal layer 7 was pinched between the opposite substrate 3 and the reflector substrate 10, as shown in drawing 5. The polarization film 1, $\lambda/4$ wavelength plate 2, the light filter 4, and the transparent electrode 5 are formed in the opposite substrate 3. The reflector 80, the interlayer insulation film 180, and the TFT component (thin film transistor) 15 of the shape of irregularity which has arranged irregularity regularly are prepared in the reflector substrate 10. The TFT component 15 consists of the gate electrode 11, an interlayer insulation film 12, a source electrode 13, and a drain electrode 14.

[0008] This reflective mold LCD uses together the one-sheet polarizing plate method which made the polarizing plate one sheet, and the method which forms the irregularity-like reflector 80 in a liquid crystal cell, gives dispersion nature to a reflector 80, raises a diffuse reflection factor, and means improvement in visibility.

[0009] A reflector 80 is formed on the irregularity-like interlayer insulation film 180, lets the contact hole 17 established in the interlayer insulation film 180 pass, and is electrically connected with the drain electrode 14 of TFT15. An electrical potential difference is impressed to a reflector 80 by the switching operation of TFT15. A reflector 80 has the function to impress an electrical potential difference to the liquid crystal layer 7 as a pixel electrode.

[0010]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] After passing the polarization film 1, becoming the linearly polarized light and becoming irregular in the liquid crystal layer 7, it reflects on the front face of the irregularity-like reflector 80, and the light which carried out incidence to the above-mentioned reflective mold LCD passes the liquid crystal layer 7 again, and reaches the polarization film 1. In order to perform the display of white and black with an one-sheet polarizing plate, in a black display, in the circular polarization of light and a white display, the reflected light in a reflector side needs to be the linearly polarized light.

[0011] however, the above -- in the 80th page of a regular concavo-convex reflector, the ***** of polarization and interference of light which carried out incidence occurred, and there was a problem which causes contrast lowering and rainbow-colored coloring. Moreover, in the manufacture approach of the 80th page of the above-mentioned reflector, it had the problem that the reflection factor nonuniformity by concave surface type-like heterogeneity occurred. Moreover, when concave structure was formed just before a pixel edge, it had the problem that the short circuits between contiguity with a pixel occurred frequently.

[0012] This invention can raise the rate of scatter reflection, and can control ***** ** interference in a reflector, and reflection factor nonuniformity, and can prevent contrast lowering and coloring, and can prevent the short circuit between contiguity with a pixel, and aims to let manufacture offer an easy reflective mold liquid crystal display and its manufacture approach.

[0013]

[Means for Solving the Problem] A reflector is formed as a pixel electrode on 1 principal plane of the 1st substrate, the counterelectrode which consists of a transparent electrode at least is formed on 1 principal plane of the 2nd substrate, and the reflective mold liquid crystal display of this invention is premised on the reflective mold liquid crystal display with which the liquid crystal layer was pinched by the opposite inner surface of the 1st substrate and the 2nd substrate. In order to solve the above-mentioned technical problem, when the flat side which has a reflective function, and the concave structure group for diffusion which has the function of dispersion are formed in a reflector at the predetermined rate of surface ratio and a concave structure group sets distance from the core of each concave structure to a pixel edge to α , it is arranged so that $\alpha \geq 9$ micrometers may be filled.

[0014] While controlling interference of light by raising a diffuse reflection factor by preparing a diffuse reflector, and arranging concave structure at random according to this configuration, few reflective mold liquid crystal displays of contrast lowering are obtained by establishing a specular reflection side.

[0015] In the above-mentioned configuration preferably the concave structure group of a reflector side When it is the configuration which has arranged the pattern of concave structure at random and the number per pixel of $R1$ and concave structure is set [an area of 1 pixel] to N for the diameter of the circumscribed circle of S and concave structure, It constitutes, as the rate D of surface ratio of the concave structure per [which is defined by $D = (\pi(R1/2)^2 \times N) / S$] pixel is in the range of $0.3 \leq D \leq 0.8$.

[0016] Moreover, preferably, as the number N per pixel of $1 \leq 9$ micrometers of $5 \text{ micrometer} \leq R$ and concave structure has the diameter $R1$ of the circumscribed circle of each concave structure in the range of $40 \leq N \leq 350$, it constitutes.

[0017] Still more preferably the reflector side which has a concave structure group The thin film transistor, gate line which have been arranged in the shape of a matrix at least, And are formed through an interlayer insulation film on a source line, in a reflector side, have a contact hole and concave structure is formed with an interlayer insulation film, and if $b1$ and the average depth of said contact hole are set to $b2$, the average depth of concave structure The relation of $b1 < b2$ is filled, and it constitutes so that it may be $1 \leq 1.0$ micrometers of $0.3 \text{ micrometer} \leq b$.

[0018] By these configurations, more effectively, while raising a diffuse reflection factor, coloring by contrast lowering and interference can be reduced.

[0019] The manufacture approach of the reflective mold liquid crystal display of this invention is the manufacture approach of a reflective mold liquid crystal display of having the reflector with which the concave structure group and the contact hole were formed through the interlayer insulation film on the substrate which has the thin film transistor and gate line which have been arranged in the shape of a matrix at least, and a source line, and includes the following processes. Namely, apply an organic system photopolymer as an interlayer insulation film on a substrate, and use a photo mask, and a photopolymer is exposed and developed. The process which forms a hole in the location in which the concave structure group of a pixel section viewing area should be formed, While applying an organic system photopolymer on an interlayer insulation film, using a photo mask, exposing and developing the process which makes the side-face configuration of concave structure the shape of a curved surface, and a photopolymer and forming a hole in the location of the contact hole of a pixel section viewing area They are the process which removes the interlayer insulation film of the non-pixel section viewing area containing a driver mounting part, the process which heat-treats and carries out crosslinking reaction to a photopolymer, and the process which forms a reflector in a substrate.

[0020] According to this manufacture approach, a diffuse reflection factor can be high, the reflector substrate which has the shape of uniform surface type which can reduce coloring by ***** and interference can be manufactured, and, moreover, the manufacture approach which controlled generating of the reflection factor nonuniformity by concave structure surface type-like heterogeneity can be realized.

[0021] In the above-mentioned manufacture approach, the thickness M of an interlayer insulation film is

preferably constituted in the range of $1\text{ micrometer} \leq M \leq 4\text{ micrometer}$. Thereby, a diffuse reflection factor is high and the reflector substrate which has the shape of uniform surface type which can reduce coloring by ***** and interference can be manufactured. Thickness M of an interlayer insulation film is more preferably made into the range of $1\text{ micrometer} \leq M \leq 3\text{ micrometer}$.

[0022] Moreover, let preferably thickness N of the organic system photopolymer applied on an interlayer insulation film be the range of $0.5\text{ micrometer} \leq N \leq 1.5\text{ micrometer}$ in the above-mentioned manufacture approach.

[0023] Furthermore, in the above-mentioned manufacture approach, make into a regular polygon the pattern for concave structure formation prepared in the photo-mask side in the process which forms the hole equivalent to a concave structure group, and let preferably the diameter of circle R2 circumscribed to a regular polygon be the range of $2 \leq R \leq 9\text{ micrometers}$ of $5\text{ micrometer} \leq R$.

[0024]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of concrete operation of the reflective mold liquid crystal display of this invention is explained with reference to a drawing. In addition, in each drawing, about the same element as each element of the conventional example of drawing 5, the same reference mark is attached and it avoids repeatedly [of explanation].

[0025] (Gestalt 1 of operation) One example of the pixel part of the reflective mold liquid crystal display in the gestalt 1 of operation is shown in drawing 1. A pixel part consists of a reflector 8 on the reflector substrate 10, a transparent electrode 5 on the opposite substrate 3, and a liquid crystal layer 7 pinched between two electrodes. From the opposite substrate 3 side, the light which carried out incidence is modulated in the liquid crystal layer 7, and it displays by making it reflect in the opposite substrate 3 direction with the 8th page of a reflector. The gestalt of this operation and a difference of the conventional example of drawing 5 are the points that a part for the concave structure 19 and a flat part 20 is formed in the organic interlayer insulation film 18 and the front face of a reflector 8. About the detail of the reflective mold liquid crystal display of the gestalt of this operation, it clarifies through explanation of the following manufacture approaches.

[0026] The light filter 4 on the red who consists of a pigment-content powder resist on this opposite substrate 3, green, and a blue stripe is formed in the opposite substrate 3 shown in drawing 1 using alkali free glass. On a light filter 4, the oxidization in JUUMU tin (hereafter referred to as ITO) film is formed, and a transparent electrode 5 is formed.

[0027] Next, the gate electrode 11 which consists of aluminum and a tantalum is formed by the predetermined approach on the reflector substrate 10 using alkali free glass. The source electrode 13 and the drain electrode 14 which consist of titanium and aluminum are arranged in the shape of a matrix through the interlayer insulation film 12 which moreover consists of silicon nitride, and the TFT component 15 which becomes each intersection of the gate electrode 11 and the source electrode 13 from an amorphous silicon is formed.

[0028] Next, the inorganic interlayer insulation film 16 which consists of silicon nitride is formed on the reflector substrate 10, and ultraviolet rays are irradiated using a photoresist and a predetermined photo mask. After that, by dry etching, the silicon nitride which forms an interlayer insulation film 16 is etched, and a contact hole 17 is formed on the drain electrode 14. The inorganic interlayer insulation film 16 functions also as an electrode protective coat in a driver mounting part while functioning as an interlayer insulation film of the TFT component 15 section.

[0029] Next, the organic interlayer insulation film 18 is formed in the whole surface on the reflector substrate 10. In one example, as an organic interlayer insulation film 18, photosensitive acrylic resin (for example, product made from PC335:JSR) was applied, and it formed in about 3 micrometers of thickness. Next, a configuration as shown in drawing 2 irradiates ultraviolet rays two times 80 to 100 mJ/cm using the photo mask with which many concave structure patterns 22 whose diameters R2 of the circumscribed circle 21 are 8 micrometers were formed with a forward hexagon. Here, in one example, the concave structure pattern 22 prepared in a photo mask was constituted as follows. That is, it has

been arranged at random, having used the number N of the concave structure pattern 22 per pixel as 96 pieces so that the ratio D of the area of the concave structure group in 1 pixel to the whole surface product whose diameters R2 of the circumscribed circle of a forward hexagon are 8 micrometers and 1 pixel may be set to 0.4. Next, fixed time amount development is performed using organic alkali. At this time, only the hole for constituting concave structure 19 group in a pixel section viewing area is formed in the organic interlayer insulation film 18. Next, photosensitive acrylic resin (for example, product made from PC335:JSR) is applied all over the organic interlayer insulation film 18 in which the hole was formed, the organic surface layer (not shown) of about 1 micrometer of thickness is formed, and the side-face configuration of the concave structure 19 is adjusted in the shape of a curved surface. In addition, for convenience, except when [of explanation] this surface layer needs to be distinguished from an interlayer insulation film 18, an interlayer insulation film 18 is called also including a surface layer.

[0030] Next, the photo mask which carried out opening of the non-pixel section viewing area containing the contact hole 17 and driver mounting part of a pixel section viewing area is used, an interlayer insulation film 18 is exposed and developed, and a photopolymer is removed.

[0031] Concave structure 19 group is formed in the pixel section viewing area of the interlayer insulation film 18 on a substrate as a different procedure from **** here. If a photopolymer is applied all over an interlayer insulation film 18 and an organic surface layer is formed after removing the interlayer insulation film 18 of the non-pixel section viewing area containing a driver mounting part Spreading nonuniformity occurred with the level difference between a pixel section viewing area and a non-pixel section viewing area, the shape of surface type of the concave structure 19 of a pixel section viewing area became uneven, and reflection factor nonuniformity occurred.

[0032] On the other hand, only the hole of concave structure 19 group is first formed in the pixel section viewing area of the organic interlayer insulation film 18 as an above-mentioned procedure. Next, after applying a photopolymer all over the organic interlayer insulation film 18 and adjusting the side-face configuration of the concave structure 19 to a curved surface, It turned out that the interlayer insulation film 18 of the non-pixel section viewing area containing the contact hole 17 and driver mounting part of a pixel section viewing area is exposed and developed using a photo mask, and the shape of surface type of the concave structure 19 of a pixel section viewing area becomes homogeneity by removing a photopolymer.

[0033] After forming an interlayer insulation film 18 as mentioned above, it heat-treated in 200-degree C clean oven, and photosensitive acrylic resin was made to construct a bridge. As for the concave structure 19, the diameter R1 of about 0.6–0.8 micrometers and a circumscribed circle was formed for the average depth by 9 micrometers after heat treatment. Moreover, the hole with a depth of 3.2 micrometers was formed in the part equivalent to a contact hole 17.

[0034] Next, on the organic interlayer insulation film 18, the aluminum was formed, ultraviolet rays were irradiated using the photoresist and the predetermined photo mask, and the reflector 8 was formed using the etching reagent of a phosphoric acid system after that.

[0035] On the transparent electrode 5 and the reflector 8, the polyamic acid solution (SE-7211: Nissan Chemical Industries, Ltd.) of 5 % of the weight of solid content concentration was printed, and it hardened at 220 degrees C. Next, revolution rubbing was carried out using the rayon cloth, orientation processing was performed so that it might become TN orientation, and the orientation film of 120nm of thickness which consists of polyimide was formed.

[0036] Next, the liquid crystal inlet was prepared, printing formation of the sealant (for example, SUTORAKUTO bond: Mitsui Toatsu Chemicals, Inc. make) of a heat-curing mold was carried out (not shown), 150–200 spherical spacers /which consist of plastics with a diameter of 3 micrometers on the reflector substrate 10 were distributed two times mm to the periphery of the opposite substrate 3 (not shown), and the sealant was hardened for the opposite substrate 3 and the reflector substrate 10 of each other at lamination and 150 degrees C to it.

[0037] Next, the refractive-index anisotropy carried out vacuum impregnation of the liquid crystal which added the chiral constituent to the fluorine system nematic liquid crystal constituent which is 0.09, obturated the inlet with ultraviolet-rays hardening resin, and produced the liquid crystal cell.

[0038] The polarization film 1 which carried out the laminating of the $\lambda/4$ wavelength plate 2 to the opposite substrate 3 of the liquid crystal cell formed as mentioned above was stuck, and the active-matrix type reflective mold LCD was produced.

[0039] Drawing 3 shows the reflection property of the reflector in the gestalt of this operation. As an example 2 of a comparison, the reflection property of the concavo-convex reflector was united, and the reflection property of a reflector which does not establish concave structure as an example 1 of a comparison was shown in drawing 2. With the gestalt of operation of this invention, to having both the mirror plane component and the diffusion component, the reflector characteristic without concave structure has only mirror plane nature, and has isotropic diffusibility with a concavo-convex reflector. The reflection property of a reflector was measured according to the system of measurement shown in drawing 4. The direct circular polarization of light plate was placed on each above-mentioned reflector (shown by the reflector 8), the light from the light source 40 was reflected, and the reflection factor at that time was measured by the electric eye 41. The color colorimeter (CM-508D, Minolta Co., Ltd. make) was used for measurement, and it was based on the standard white plate to it.

[0040] The reflection factor of the reflector of the gestalt of this operation is 0.9%, and was able to acquire the sufficiently low value to 3.9% of reflection factors of the concavo-convex reflector of the example 2 of a comparison. Moreover, when a 1-pixel whole surface product was set to S and the number per pixel of R1 and concave structure was set to N for the diameter of the circumscribed circle of concave structure, the diffuse reflection component had the weak rate D of surface ratio of the concave structure per pixel expressed with $D = \pi (R1/2)^2 \times N / S$ at $D < 0.3$, and the diffuse reflection component was too strong and polarization change was large at $D > 0.8$. As for this to the rate D of surface ratio, it is desirable that it is $0.3 \leq D \leq 0.8$.

[0041] Moreover, when arrangement of a concave structure group set distance from the core of concave structure to a pixel edge to α , with the liquid crystal display component with which concave structure was formed in the location which fills $\alpha < 9$ micrometers, the short circuits between contiguity with a pixel occurred frequently. On the contrary, in the liquid crystal display component which has arranged concave structure so that $\alpha \geq 9$ micrometers may be filled, the short circuit between contiguity with a pixel was able to be reduced.

[0042] When the active-matrix mold reflective mold liquid crystal display of the gestalt of this operation was driven and the panel reflection factor under the source of the diffused light was measured, a reflection factor is [a reflection factor] 16.9% in 1.3% and confession voice in the state of black, and the good panel reflection property with a high reflection factor has been realized. Moreover, coloring by interference and reflection factor nonuniformity were not seen, either, but colorless monochrome display was able to be realized.

[0043] (Gestalt 2 of operation) The fundamental configuration of the gestalt 2 of operation is the same as the gestalt 1 of operation. A point of difference is having used for formation of the concave structure 19 the photo mask with which the diameters R2 of the circumscribed circle of a forward hexagon differ. With the gestalt of this operation, the photo mask which has the pattern whose circumscribed circle diameter R2 is 5 micrometers was used. Specifically, 290 forward hexagon patterns have been arranged at random so that the rate D of surface ratio of the concave structure group per pixel may be set to 0.4. When the reflective mold liquid crystal display was produced, by the same procedure as the gestalt 1 of operation, the concave structure group with an average depth of about 0.5–0.8 micrometers was formed in the reflector side for the diameter R1 of the circumscribed circle of concave structure by 5 micrometers.

[0044] When the active-matrix mold reflective mold liquid crystal display was driven and the panel

reflection factor under the source of the diffused light was measured also about the reflector, by the gestalt of this operation, a reflection factor is [a reflection factor] 15.4% in 1.7% and confession voice in the state of black, and the good, comparatively high panel reflection property of a reflection factor has been realized. Moreover, coloring by interference and reflection factor nonuniformity were not seen, either, but colorless monochrome display was able to be realized.

[0045] (Gestalt 3 of operation) The fundamental configuration of the gestalt 3 of operation is the same as the gestalt 1 of operation. A point of difference is a point which set to 0.5 micrometers thickness N of the organic surface layer to which the thickness M of the organic interlayer insulation film 18 applied first was applied by 2 micrometers and the degree on the organic interlayer insulation film 18. With the gestalt of this operation, the photo mask which has the pattern whose circumscribed circle diameter R2 is 8 micrometers was used. Specifically, 96 forward hexagon patterns have been arranged at random so that the rate D of surface ratio of the concave structure group per pixel may be set to 0.4. When the reflective mold liquid crystal display was produced, by the same procedure as the gestalt 1 of operation, the concave structure group with an average depth of about 0.3–0.6 micrometers was formed in the reflector side for the diameter R1 of the circumscribed circle of concave structure by 10.1 micrometers.

[0046] When the active-matrix mold reflective mold liquid crystal display was driven and the panel reflection factor under the source of the diffused light was measured also about the reflector of the gestalt of this operation, a reflection factor is [a reflection factor] 14.5% in 1.3% and confession voice in the state of black, and the good panel reflection property with a high reflection factor has been realized. Moreover, coloring by interference and reflection factor nonuniformity were not seen, either, but colorless monochrome display was able to be realized.

[0047] (Gestalt 4 of operation) The fundamental configuration of the gestalt 4 of operation is the same as the gestalt 1 of operation. A point of difference is a point which set to 1.5 micrometers thickness N of the organic surface layer to which the thickness M of the organic interlayer insulation film 18 applied first was applied by 4 micrometers and the degree on the organic interlayer insulation film 18. With the gestalt of this operation, the photo mask which has the pattern whose circumscribed circle diameter R2 is 8 micrometers was used. Specifically, 96 forward hexagon patterns have been arranged at random so that the rate D of surface ratio of the concave structure group per pixel may be set to 0.4. When the reflective mold liquid crystal display was produced, by the same procedure as the gestalt 1 of operation, the concave structure group with an average depth of about 0.7–1.0 micrometers was formed in the reflector side for the diameter R1 of the circumscribed circle of concave structure by 9 micrometers.

[0048] When the active-matrix mold reflective mold liquid crystal display was driven and the panel reflection factor under the source of the diffused light was measured also about the reflector of the gestalt of this operation, a reflection factor is [a reflection factor] 13.7% in 1.9% and confession voice in the state of black, and the good panel reflection property with a high reflection factor has been realized. Moreover, coloring by interference and reflection factor nonuniformity were not seen, either, but colorless monochrome display was able to be realized.

[0049] When forming the rate D of surface ratio of the concave structure per pixel on condition that the range whose average depth the diameter R1 of a circumscribed circle is $1 \leq R \leq 9$ micrometers of 5 micrometer $\leq R$, and is $1 \leq 1.0$ micrometers of 0.3 micrometer $\leq b$ about $0.3 \leq D \leq 0.8$ and concave structure, a diffuse reflection factor and contrast were high, and the above result showed that a property without coloring by interference was realizable.

[0050] Moreover, when arrangement of a concave structure group set distance from the core of concave structure to a pixel edge to α , it turned out that a short circuit with a pixel, a gate line, or a source line can be reduced as it is $\alpha \geq 9$ micrometers, and manufacture becomes easy.

[0051] Moreover, about the regular polygon for concave structure group formation in a photo mask, when the diameter R2 of the circumscribed circle was $2 \leq R \leq 9$ micrometers of 5 micrometer $\leq R$, it turned out that coloring by contrast lowering and interference is controlled, and the high reflective mold liquid crystal display of a diffuse reflection factor can be realized.

[0052] Moreover, when the thickness N of the organic surface layer by which the thickness M of the organic interlayer insulation film 18 applied first was more preferably applied to $1\text{ micrometer} \leq M \leq 3\text{ micrometer}$ and a degree on $1\text{ micrometer} \leq M \leq 4\text{ micrometers}$ and the organic interlayer insulation film 18 was $0.5\text{ micrometer} \leq N \leq 1.5\text{ micrometer}$, it turned out that coloring by contrast lowering and interference is controlled, and the high reflective mold liquid crystal display of a diffuse reflection factor can be realized.

[0053]

[Effect of the Invention] According to the reflective mold liquid crystal display of this invention, a part for the flat part which has the function of the echo and dispersion to a reflector side, and by preparing the pattern of a concave structure group in the concave surface for diffusion at random, and forming by the predetermined rate of surface ratio, and position convention, a diffuse reflection factor can control contrast lowering and coloring by interference, and reflection factor nonuniformity highly, and manufacture can realize an easy reflective mold liquid crystal display.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] Structural drawing of the reflective mold liquid crystal display concerning the gestalt 1 of operation of this invention

[Drawing 2] The top view of the photo mask used with the gestalt 1 of operation of this invention

[Drawing 3] the reflective mold liquid crystal display concerning the gestalt 1 of operation of this invention — reflection property drawing of the reflector to kick

[Drawing 4] Drawing showing the system of measurement used in order to measure the reflection property of drawing 3

[Drawing 5] Structural drawing of the reflective mold liquid crystal display of the conventional example

[Description of Notations]

1 Polarization Film

2 $\Lambda/4$ Wavelength Plate

3 Opposite Substrate

4 Light Filter

5 Transparent Electrode

7 Liquid Crystal Layer

8 Reflector

10 Reflector Substrate

11 Gate Electrode

12 Interlayer Insulation Film

13 Source Electrode
14 Drain Electrode
15 TFT Component
16 Interlayer Insulation Film Film
17 Contact Hole
18 Organic Interlayer Insulation Film
19 Concave Structure
20 Flat Part Which Has Mirror Plane Nature
21 Circumscribed Circle
22 Concave Structure Pattern

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-281650

(P2001-281650A)

(43)公開日 平成13年10月10日(2001.10.10)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコ-ト*(参考)
G 0 2 F 1/1335	5 2 0	G 0 2 F 1/1335	5 2 0 2 H 0 9 0
1/1333	5 0 5	1/1333	5 0 5 2 H 0 9 1
1/1343		1/1343	2 H 0 9 2
G 0 9 F 9/30	3 3 8	G 0 9 F 9/30	3 3 8 5 C 0 9 4
	3 3 9		3 3 9 Z
審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 8 頁)			

(21)出願番号 特願2000-91501(P2000-91501)

(22)出願日 平成12年3月29日(2000.3.29)

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 水野 宏

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 櫻井 芳亘

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74)代理人 100095555

弁理士 池内 寛幸 (外1名)

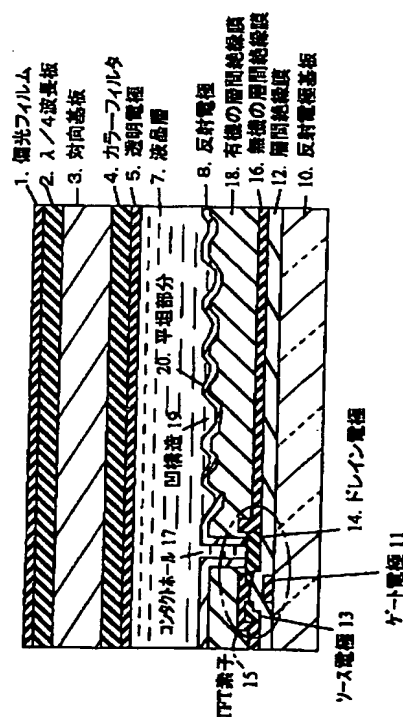
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 反射型液晶表示装置とその製造方法

(57)【要約】

【課題】 反射率ムラを抑制し、拡散反射率が高く、かつコントラストの高い反射型液晶表示装置とその製造方法を提供する。

【解決手段】 反射電極8には、反射の機能を有する平坦面と散乱の機能を有する拡散用凹構造19群とが所定の面積比率で形成され、かつ、凹構造群が、各凹構造の中心から画素端までの距離を α としたとき、 $\alpha \geq 9 \mu\text{m}$ を満たすように配置される。凹構造の製造に際しては、層間絶縁膜18として有機系感光性樹脂を塗布し、凹構造群を形成すべき位置に孔を形成し、その上に有機系感光性樹脂を塗布して凹構造の側面形状を曲面状に調整した後、感光性樹脂を露光、現像して、コンタクトホール17の孔を形成するとともに、ドライバ実装部分を含む非画素部表示領域の層間絶縁膜を除去し、さらに感光性樹脂に熱処理を施して、架橋反応させる。



THIS PAGE BLANK (USPTO)

(2)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1の基板の1主面上に画素電極として反射電極が形成され、第2の基板の1主面上には少なくとも透明電極からなる対向電極が形成され、前記第1の基板と前記第2の基板の対向内面に液晶層が挟持された反射型液晶表示装置であって、

前記反射電極には、反射の機能を有する平坦面と散乱の機能を有する拡散用凹構造群とが所定の面積比率で形成され、かつ、前記凹構造群が、各凹構造の中心から画素端までの距離を α としたとき、 $\alpha \geq 9 \mu\text{m}$ を満たすように配置されていることを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項2】 反射電極面の凹構造群は、凹構造のパターンをランダムに配置した構成であり、1画素の面積を S 、前記凹構造の外接円の直径を $R1$ 、前記凹構造の1画素あたりの個数を N としたとき、 $D = \pi (R1/2)^2 \times N / S$ で定義される1画素あたりの前記凹構造の面積比率 D が、 $0.3 \leq D \leq 0.8$ の範囲にあることを特徴とする請求項1記載の反射型液晶表示装置。

【請求項3】 各凹構造の外接円の直径 $R1$ が $5 \mu\text{m} \leq R1 \leq 9 \mu\text{m}$ 、前記凹構造の1画素あたりの個数 N が $40 \leq N \leq 350$ の範囲にあることを特徴とする請求項1または2に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項4】 凹構造群を有する反射電極面は、少なくともマトリックス状に配置された薄膜トランジスタ、ゲート線、及びソース線の上に層間絶縁膜を介して形成され、前記反射電極面にはコンタクトホールを有し、前記凹構造は前記層間絶縁膜で形成され、前記凹構造の平均深さを $b1$ 、前記コンタクトホールの平均深さを $b2$ とすると、 $b1 < b2$ の関係を満たし、かつ、 $0.3 \mu\text{m} \leq b1 \leq 1.0 \mu\text{m}$ であることを特徴とする請求項1から3のいずれか1項に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項5】 少なくともマトリックス状に配置された薄膜トランジスタとゲート線とソース線とを有する基板上に、層間絶縁膜を介して、凹構造群とコンタクトホールが形成された反射電極を有する反射型液晶表示装置の製造方法であって、前記基板上に前記層間絶縁膜として有機系感光性樹脂を塗布し、前記感光性樹脂をフォトマスクを用いて露光、現像して、画素部表示領域の前記凹構造群が形成されるべき位置に孔を形成する工程と、前記層間絶縁膜上に表面層として有機系感光性樹脂を塗布し、前記凹構造の側面形状を曲面状にする工程と、前記感光性樹脂をフォトマスクを用いて露光、現像して、前記画素部表示領域の前記コンタクトホールの位置に孔を形成するとともに、ドライバ実装部分を含む非画素部表示領域の前記層間絶縁膜を除去する工程と、前記感光性樹脂に熱処理を施して、架橋反応させる工程と、前記基板に反射電極を形成する工程とを含むことを特徴とする反射型液晶表示装置の製造方法。

【請求項6】 層間絶縁膜として塗布される有機系感光

2

性樹脂の膜厚 M が、 $1 \mu\text{m} \leq M \leq 4 \mu\text{m}$ の範囲にあることを特徴とする請求項5に記載の反射型液晶表示装置の製造方法。

【請求項7】 層間絶縁膜上に塗布される有機系感光性樹脂の膜厚 N が、 $0.5 \mu\text{m} \leq N \leq 1.5 \mu\text{m}$ の範囲にあることを特徴とする請求項5に記載の反射型液晶表示装置の製造方法。

【請求項8】 凹構造群に相当する孔を形成する工程において、フォトマスク面に設けた凹構造形成用のパターンは、正多角形であり、前記正多角形に外接する円の直径 $R2$ が、 $5 \mu\text{m} \leq R2 \leq 9 \mu\text{m}$ の範囲にあることを特徴とする請求項5または6に記載の反射型液晶表示装置の製造方法。

【請求項9】 請求項1から4のいずれか1項に記載の反射型液晶表示装置を用いて構成したことを特徴とする携帯情報装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、反射型液晶表示装置とその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】反射型液晶ディスプレイ（以下反射型LCDと称する）は、パネル前面より入射した外光を液晶パネルにより変調し、パネル裏面に設けた反射板によって反射させて表示を行う。このため透過型液晶ディスプレイに不可欠なバックライトが不要であり、消費電力の低減が可能である。従って反射型LCDは、携帯情報端末や携帯機器に最適である。

【0003】しかし、反射型LCDでは、外光の反射により表示を行うために、入射光の調節機能がない。このため外光の照度が弱い場合、例えば、屋内や夜間使用する場合には、入射する外光が少ないため、表示画面が非常に暗くなり、視認性が劣化する欠点を有している。このため、反射型LCDでは、入射した外光をできるだけ効率よく反射させるように、反射率を高める必要がある。

【0004】反射率を高める手段としては、液晶セルや光学部材での光の伝搬ロスを防ぐこと、および反射板での反射率を高めることが挙げられる。液晶セルや光学部材による光の伝播ロスを低減する方法としては、偏光板での光の透過損失がもっとも大きい事に着目して、偏光板を用いないゲストホスト型表示方式（特開平7-146469号公報参照）や、偏光板を1枚にした1枚偏光板方式（特開平7-84252号公報参照）などが知られている。

【0005】また、反射板での反射率を高める方法として、従来液晶セルの外側に設けていた反射板を液晶セルの内部に設け、かつ反射板の構成材料として、反射率が高く、電気抵抗値の低いアルミニウムを用いて、反射板としての機能と電極としての機能を兼ね備えた反射電極

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(3)

3

を形成する方式（特開平8-101384号公報参照）が知られている。

【0006】さらに、反射電極面に凹凸を設け、光散乱機能を付与した液晶セルと位相板と偏光板を用いて表示を行う方式（特開平5-217701号公報参照）、及び反射電極の凹凸をメルト法により形成する方式（特開平9-146087号公報参照）が知られている。

【0007】従来の反射型LCDは図5に示すように、対向基板3と反射電極基板10の間に液晶層7を挟んだ構成である。対向基板3には、偏光フィルム1、 $\lambda/4$ 波長板2、カラーフィルター4、および透明電極5が設けられている。反射電極基板10には、凹凸を規則的に配置した凹凸状の反射電極80、層間絶縁膜180、およびTFT素子（薄膜トランジスタ）15が設けられている。TFT素子15は、ゲート電極11、層間絶縁膜12、ソース電極13、およびドレイン電極14から構成されている。

【0008】この反射型LCDは、偏光板を1枚にした1枚偏光板方式と、凹凸状の反射電極80を液晶セル内に設ける方式を併用したものであり、反射電極80に散乱性を付与して拡散反射率を高め、視認性の向上を意図したものである。

【0009】反射電極80は、凹凸状の層間絶縁膜180上に形成され、層間絶縁膜180に設けられたコンタクトホール17を通して、TFT15のドレイン電極14と電気的に接続されている。反射電極80には、TFT15のスイッチング動作により電圧が印加される。反射電極80は、画素電極として液晶層7に電圧を印加する機能を有する。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】上記反射型LCDに入射した光は、偏光フィルム1を通過して直線偏光になり、液晶層7で変調された後、凹凸状の反射電極80の表面で反射し、再度液晶層7を通過して偏光フィルム1に達する。1枚偏光板で白、黒の表示を行うには、反射電極面での反射光は、黒表示の場合には円偏光、白表示の場合には直線偏光であることが必要である。

【0011】しかし上記規則的な凹凸反射電極80面では、入射した偏光の消偏性と光の干渉が発生し、コントラスト低下と虹色の着色を引き起こす問題があった。また、上記反射電極80面の製造方法においては、凹表面形状の不均一性による反射率ムラが発生するという問題を有していた。また、画素端ぎりぎりまで凹構造を形成した場合に、画素との隣接間ショートが多発するという問題を有していた。

【0012】本発明は、散乱反射率を高めかつ反射面での消偏性、干渉及び反射率ムラを抑制してコントラスト低下と着色を防ぎ、かつ画素との隣接間ショートを防ぐことができ、製造が容易な反射型液晶表示装置とその製造方法を提供することを目的とする。

4

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明の反射型液晶表示装置は、第1の基板の1主面上に画素電極として反射電極が形成され、第2の基板の1主面上には少なくとも透明電極からなる対向電極が形成され、第1の基板と第2の基板の対向内面に液晶層が挟持された反射型液晶表示装置を前提とする。上記の課題を解決するために、反射電極には、反射の機能を有する平坦面と散乱の機能を有する拡散用凹構造群とが所定の面積比率で形成され、かつ、凹構造群が、各凹構造の中心から画素端までの距離を α としたとき、 $\alpha \geq 9 \mu\text{m}$ を満たすように配置されている。

【0014】この構成によれば、拡散反射面を設けることで拡散反射率を高め、かつ凹構造をランダムに配置することにより光の干渉を抑制するとともに、鏡面反射面を設けることでコントラスト低下の少ない反射型液晶表示装置が得られる。

【0015】上記構成において好ましくは、反射電極面の凹構造群は、凹構造のパターンをランダムに配置した構成であり、1画素の面積をS、凹構造の外接円の直径をR1、凹構造の1画素あたりの個数をNとしたとき、 $D = (\pi (R1/2)^2 \times N) / S$ で定義される1画素あたりの凹構造の面積比率Dが、 $0.3 \leq D \leq 0.8$ の範囲にあるように構成する。

【0016】また、好ましくは、各凹構造の外接円の直径R1が $5 \mu\text{m} \leq R1 \leq 9 \mu\text{m}$ 、凹構造の1画素あたりの個数Nが $40 \leq N \leq 350$ の範囲にあるように構成する。

【0017】さらに好ましくは、凹構造群を有する反射電極面は、少なくともマトリックス状に配置された薄膜トランジスタ、ゲート線、及びソース線の上に層間絶縁膜を介して形成され、反射電極面にはコンタクトホールを有し、凹構造は層間絶縁膜で形成され、凹構造の平均深さをb1、前記コンタクトホールの平均深さをb2とすると、 $b1 < b2$ の関係を満たし、かつ、 $0.3 \mu\text{m} \leq b1 \leq 1.0 \mu\text{m}$ であるように構成する。

【0018】これらの構成により、より効果的に、拡散反射率を高めるとともに、コントラスト低下及び干渉による着色を低減することができる。

【0019】本発明の反射型液晶表示装置の製造方法は、少なくともマトリックス状に配置された薄膜トランジスタとゲート線とソース線とを有する基板上に、層間絶縁膜を介して、凹構造群とコンタクトホールが形成された反射電極を有する反射型液晶表示装置の製造方法であり、以下の工程を含む。すなわち、基板上に層間絶縁膜として有機系感光性樹脂を塗布し、感光性樹脂をフォトリソマスクを用いて露光、現像して、画素部表示領域の凹構造群が形成されるべき位置に孔を形成する工程と、層間絶縁膜上に有機系感光性樹脂を塗布し、凹構造の側面形状を曲面状にする工程と、感光性樹脂をフォトリソ

THIS PAGE BLANK (USP10)

(4)

5

を用いて露光、現像して、画素部表示領域のコンタクトホールに孔を形成するとともに、ドライバ実装部分を含む非画素部表示領域の層間絶縁膜を除去する工程と、感光性樹脂に熱処理を施して、架橋反応させる工程と、基板に反射電極を形成する工程である。

【0020】この製造方法によれば、拡散反射率が高く、消偏性と干渉による着色を低減できる均一な表面形状を有する反射電極基板を製造することができ、しかも、凹構造表面形状の不均一性による反射率ムラの発生を抑制した製造方法を実現できる。

【0021】上記製造方法において、好ましくは、層間絶縁膜の膜厚 M を、 $1\mu\text{m}\leq M\leq 4\mu\text{m}$ の範囲に構成する。それにより、拡散反射率が高く、消偏性と干渉による着色を低減できる均一な表面形状を有する反射電極基板を製造することができる。より好ましくは、層間絶縁膜の膜厚 M を、 $1\mu\text{m}\leq M\leq 3\mu\text{m}$ の範囲にする。

【0022】また、上記製造方法において好ましくは、層間絶縁膜上に塗布される有機系感光性樹脂の膜厚 N を、 $0.5\mu\text{m}\leq N\leq 1.5\mu\text{m}$ の範囲とする。

【0023】さらに、上記製造方法において好ましくは、凹構造群に相当する孔を形成する工程において、フォトマスク面に設けた凹構造形成用のパターンを正多角形とし、正多角形に外接する円の直径 $R2$ を、 $5\mu\text{m}\leq R2\leq 9\mu\text{m}$ の範囲とする。

【0024】

【発明の実施の形態】以下、本発明の反射型液晶表示装置の具体的な実施の形態について、図面を参照して説明する。なお、各図において、図5の従来例の各要素と同一の要素については同一の参照符号を付し、説明の反復を避ける。

【0025】（実施の形態1）実施の形態1における反射型液晶表示装置の画素部分の1例を図1に示す。画素部分は、反射電極基板10上の反射電極8と、対向基板3上の透明電極5と、両電極間に挟持された液晶層7とから構成される。対向基板3側より入射した光を液晶層7で変調し、反射電極8面で対向基板3方向に反射させて表示を行う。本実施の形態と図5の従来例の相違は、有機の層間絶縁膜18と反射電極8の表面に、凹構造19および平坦部分20が形成されている点である。本実施の形態の反射型液晶表示装置の詳細について、以下の製造方法の説明を通して明確にする。

【0026】図1に示す対向基板3には無アルカリガラスを用い、この対向基板3上に顔料分散レジストからなる赤、緑、青のストライプ上のカラーフィルター4を形成する。カラーフィルター4上には、酸化インジウム錫（以下、ITOと呼ぶ）膜を成膜し透明電極5を形成する。

【0027】次に、無アルカリガラスを用いた反射電極基板10の上に、所定の方法により、アルミニウムとタンタルからなるゲート電極11を形成する。その上

6

に、窒化シリコンからなる層間絶縁膜12を介して、チタンとアルミニウムからなるソース電極13およびドレイン電極14をマトリックス状に配置し、ゲート電極11とソース電極13との各交差部にアモルファスシリコンからなるTFT素子15を形成する。

【0028】次に反射電極基板10上に窒化シリコンからなる無機の層間絶縁膜16を形成し、フォトリソと所定のフォトマスクを用いて紫外線を照射する。その後ドライエッチングにより、層間絶縁膜16を形成する窒化シリコンをエッチングし、ドレイン電極14上にコンタクトホール17を形成する。無機の層間絶縁膜16は、TFT素子15部の層間絶縁膜として機能するとともに、ドライバ実装部分での電極保護膜としても機能する。

【0029】次に、反射電極基板10上の全面に有機の層間絶縁膜18を形成する。一実施例においては、有機の層間絶縁膜18として、感光性アクリル樹脂（例えば、PC335:JSR（株）製）を塗布して、膜厚約 $3\mu\text{m}$ に形成した。次に、図2に示すような、形状が正六角形でその外接円21の直径 $R2$ が $8\mu\text{m}$ の、多数の凹構造パターン22が設けられたフォトマスクを用いて、紫外線を $80\sim 100\text{mJ}/\text{cm}^2$ 照射する。ここで、一実施例においては、フォトマスクに設ける凹構造パターン22を次のように構成した。すなわち、正六角形の外接円の直径 $R2$ が $8\mu\text{m}$ 、1画素の全面積に対する1画素内の凹構造群の面積の比率 D が0.4となるよう、1画素あたりの凹構造パターン22の個数 N を96個として、ランダムに配置した。次に有機アルカリを用いて一定時間現像を行う。このとき、有機の層間絶縁膜18には、画素部表示領域に凹構造19群を構成するための孔のみが形成される。次に、孔を形成した有機の層間絶縁膜18の全面に感光性アクリル樹脂（例えば、PC335:JSR（株）製）を塗布して膜厚約 $1\mu\text{m}$ の有機の表面層（図示せず）を形成し、凹構造19の側面形状を曲面状に調整する。なお、説明の便宜上、この表面層を層間絶縁膜18と区別する必要がある場合以外

は、表面層も含めて層間絶縁膜18と称する。

【0030】次に画素部表示領域のコンタクトホール17とドライバ実装部分を含む非画素部表示領域を開口したフォトマスクを用いて、層間絶縁膜18を露光、現像し、感光性樹脂を除去する。

【0031】ここで、上述と異なった手順として、基板上の層間絶縁膜18の画素部表示領域に凹構造19群を形成し、ドライバ実装部分を含む非画素部表示領域の層間絶縁膜18を除去した後、層間絶縁膜18の全面に感光性樹脂を塗布して有機の表面層を形成すると、画素部表示領域と非画素部表示領域間の段差により塗布ムラが発生し、画素部表示領域の凹構造19の表面形状が不均一となり、反射率ムラが発生した。

【0032】一方、上述の手順のとおり、有機の層間絶

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(5)

7

縁膜18の画素部表示領域に凹構造19群の孔のみをまず形成し、次に有機の層間絶縁膜18の全面に感光性樹脂を塗布して凹構造19の側面形状を曲面に調整した後、フォトリソを用いて画素部表示領域のコンタクトホール17とドライバ実装部分を含む非画素部表示領域の層間絶縁膜18を露光、現像し、感光性樹脂を除去することで、画素部表示領域の凹構造19の表面形状が均一になることがわかった。

【0033】以上のように層間絶縁膜18を形成した後、200℃のクリーンオープンの中で熱処理を行い、感光性アクリル樹脂を架橋させた。熱処理後、凹構造19は、平均深さが約0.6~0.8μm、外接円の直径R1が9μmで形成されていた。また、コンタクトホール17に相当する部分では、深さ3.2μmの孔が形成されていた。

【0034】次に、有機の層間絶縁膜18上にアルミニウムを成膜し、フォトリソと所定のフォトリソを用いて紫外線を照射し、その後リン酸系のエッチング液を用いて、反射電極8を形成した。

【0035】透明電極5および反射電極8上には、固形分濃度5重量%のポリアミク酸溶液（SE-7211：日産化学工業（株））を印刷し、220℃で硬化した。次に、TN配向になるようにレーヨン布を用いて回転ラビングして配向処理を行い、ポリイミドからなる膜厚120nmの配向膜を形成した。

【0036】次に対向基板3の周辺部に熱硬化型のシール材（例えばストラクトボンド：三井東洋化学（株）製）を、液晶注入口を設けて印刷形成し（図示せず）、反射電極基板10上には直径3μmのプラスチックからなる球状のスペーサを150~200個/mm²分散して（図示せず）、対向基板3と反射電極基板10を互いに貼り合わせ、150℃でシール材を硬化した。

【0037】次に屈折率異方性が0.09であるフッ素系ネマチック液晶組成物にカイラル組成物を添加した液晶を真空注入し、紫外線硬化樹脂により注入口を封口して、液晶セルを作製した。

【0038】以上のように形成した液晶セルの対向基板3に、λ/4波長板2を積層した偏光フィルム1を貼付け、アクティブマトリックスタイプの反射型LCDを作製した。

【0039】図3は、本実施の形態における反射電極の反射特性を示す。図2には、比較例1として凹構造を設けない反射電極の反射特性を、比較例2として従来の凹凸反射電極の反射特性をあわせて示した。本発明の実施の形態では、鏡面成分と拡散成分の両方を有しているのに対して、凹構造を持たない反射電極特性は鏡面性のみ有し、凹凸反射電極では、等方的な拡散性を有する。反射電極の反射特性は、図4に示す測定系により測定した。上記の各反射電極（反射電極8で示される）上に直接円偏光板を置き、光源40からの光を反射させ、受光

8

器41によりその時の反射率を測定した。測定には色彩測色計（CM-508D、ミノルタ株式会社製）を使用し、標準白色板を基準とした。

【0040】本実施の形態の反射電極の反射率は、0.9%であり、比較例2の凹凸反射電極の反射率3.9%に対して、十分低い値を得ることができた。また、1画素の全面積をSとし、凹構造の外接円の直径をR1、凹構造の1画素あたりの個数をNとしたとき、 $D = \pi (R1/2)^2 \times N / S$ で表される1画素あたりの凹構造の面積比率Dが、 $D < 0.3$ では、拡散反射成分が弱く、また $D > 0.8$ では拡散反射成分が強すぎ、偏光変化が大きかった。このことから、面積比率Dは $0.3 \leq D \leq 0.8$ であることが好ましい。

【0041】また、凹構造群の配置が、凹構造の中心から画素端までの距離をαとしたとき、 $\alpha < 9\mu m$ を満たす位置に凹構造が形成された液晶表示素子では、画素との隣接間ショートが多発した。逆に、凹構造を $\alpha \geq 9\mu m$ を満たすように配置した液晶表示素子においては、画素との隣接間ショートを低減することが出来た。

【0042】本実施の形態のアクティブマトリックス型反射型液晶表示装置を駆動して、拡散光源下でのパネル反射率を測定したところ、黒状態で反射率が1.3%、白状態で反射率が16.9%であり、反射率の高い良好なパネル反射特性が実現できた。また、干渉による着色、反射率ムラも見られず、無彩色な白黒表示を実現することができた。

【0043】（実施の形態2）実施の形態2の基本的な構成は、実施の形態1と同じである。相違点は、凹構造19の形成に、正六角形の外接円の直径R2が異なるフォトリソを用いたことである。本実施の形態では、外接円直径R2が5μmのパターンを有するフォトリソを用いた。具体的には、1画素あたりの凹構造群の面積比率Dが0.4となるよう、290個の正六角形パターンをランダムに配置した。実施の形態1と同じ手順によって、反射型液晶表示装置を作製したところ、反射電極面には、凹構造の外接円の直径R1が5μmで、平均深さ約0.5~0.8μmの凹構造群が形成されていた。

【0044】本実施の形態による反射電極についても、アクティブマトリックス型反射型液晶表示装置を駆動して、拡散光源下でのパネル反射率を測定したところ、黒状態で反射率が1.7%、白状態で反射率が15.4%であり、反射率の比較的高い良好なパネル反射特性が実現できた。また、干渉による着色、反射率ムラも見られず、無彩色な白黒表示を実現することができた。

【0045】（実施の形態3）実施の形態3の基本的な構成は実施の形態1と同じである。相違点は、最初に塗布された有機の層間絶縁膜18の膜厚Mを2μm、次に有機の層間絶縁膜18上に塗布された有機の表面層の膜厚Nを0.5μmとした点である。本実施の形態では、外接円直径R2が8μmのパターンを有するフォトリソ

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(6)

9

クを用いた。具体的には、1画素あたりの凹構造群の面積比率Dが0.4となるよう96個の正六角形パターンをランダムに配置した。実施の形態1と同じ手順によって、反射型液晶表示装置を作製したところ、反射電極面には、凹構造の外接円の直径R1が10.1 μ mで、平均深さ約0.3~0.6 μ mの凹構造群が形成されていた。

【0046】本実施の形態の反射電極についても、アクティブマトリックス型反射型液晶表示装置を駆動して、拡散光源下でのパネル反射率を測定したところ、黒状態で反射率が1.3%、白状態で反射率が14.5%であり、反射率の高い良好なパネル反射特性が実現できた。また、干渉による着色、反射率ムラも見られず、無彩色な白黒表示を実現することができた。

【0047】(実施の形態4) 実施の形態4の基本的な構成は、実施の形態1と同じである。相違点は、最初に塗布された有機の層間絶縁膜18の膜厚Mを4 μ m、次に有機の層間絶縁膜18上に塗布された有機の表面層の膜厚Nを1.5 μ mとした点である。本実施の形態では、外接円直径R2が8 μ mのパターンを有するフォトマスクを用いた。具体的には、1画素あたりの凹構造群の面積比率Dが0.4となるよう96個の正六角形パターンをランダムに配置した。実施の形態1と同じ手順によって、反射型液晶表示装置を作製したところ、反射電極面には、凹構造の外接円の直径R1が9 μ mで、平均深さ約0.7~1.0 μ mの凹構造群が形成されていた。

【0048】本実施の形態の反射電極についても、アクティブマトリックス型反射型液晶表示装置を駆動して、拡散光源下でのパネル反射率を測定したところ、黒状態で反射率が1.9%、白状態で反射率が13.7%であり、反射率の高い良好なパネル反射特性が実現できた。また、干渉による着色、反射率ムラも見られず、無彩色な白黒表示を実現することができた。

【0049】以上の結果より、1画素あたりの凹構造の面積比率Dを0.3 \leq D \leq 0.8、凹構造を、外接円の直径R1が5 μ m \leq R1 \leq 9 μ m、平均深さが0.3 μ m \leq b1 \leq 1.0 μ mの範囲の条件で形成すれば、拡散反射率及びコントラストが高く、かつ干渉による着色のない特性を実現できることが判った。

【0050】また、凹構造群の配置が、凹構造の中心から画素端までの距離を α としたとき、 $\alpha \geq 9 \mu\text{m}$ であると、画素とゲート線またはソース線とのショートが低減でき、製造が容易になることがわかった。

【0051】また、フォトマスクにおける凹構造群形成用の正多角形に関して、その外接円の直径R2が、5 μ m \leq R2 \leq 9 μ mであれば、コントラスト低下と干渉による着色を抑制し、かつ拡散反射率の高い反射型液晶表

10

示装置を実現できることが分かった。

【0052】また、最初に塗布された有機の層間絶縁膜18の膜厚Mが1 μ m \leq M \leq 4 μ m、より好ましくは、1 μ m \leq M \leq 3 μ m、次に有機の層間絶縁膜18上に塗布された有機の表面層の膜厚Nが0.5 μ m \leq N \leq 1.5 μ mであれば、コントラスト低下と干渉による着色を抑制し、かつ拡散反射率の高い反射型液晶表示装置を実現できることが分かった。

【0053】

【発明の効果】本発明の反射型液晶表示装置によれば、反射電極面に反射と散乱の機能を有する平坦部分と、拡散用凹面に凹構造群のパターンがランダムに設けられ、所定の面積比率及び所定の位置規定で形成することにより、拡散反射率が高くかつコントラスト低下および干渉による着色、反射率ムラを抑制し、製造が容易な反射型液晶表示装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1に係る反射型液晶表示装置の構造図

【図2】本発明の実施の形態1で使用するフォトマスクの平面図

【図3】本発明の実施の形態1に係る反射型液晶表示装置における反射電極の反射特性図

【図4】図3の反射特性を測定するために用いた測定系を示す図

【図5】従来例の反射型液晶表示装置の構造図

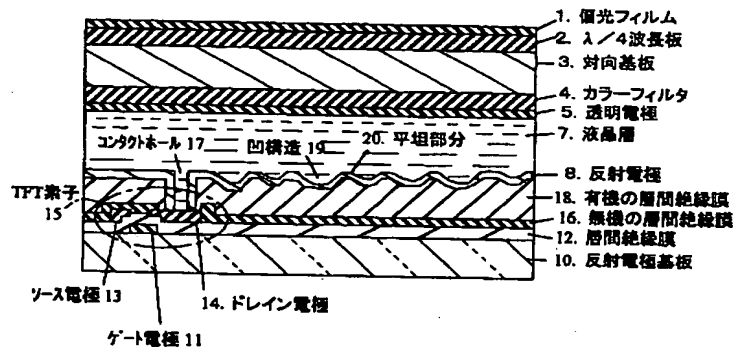
【符号の説明】

- 1 偏光フィルム
- 2 $\lambda/4$ 波長板
- 3 対向基板
- 4 カラーフィルタ
- 5 透明電極
- 7 液晶層
- 8 反射電極
- 10 反射電極基板
- 11 ゲート電極
- 12 層間絶縁膜
- 13 ソース電極
- 14 ドレイン電極
- 15 TFT素子
- 16 層間絶縁膜
- 17 コンタクトホール
- 18 有機の層間絶縁膜
- 19 凹構造
- 20 鏡面性を有する平坦な部分
- 21 外接円
- 22 凹構造パターン

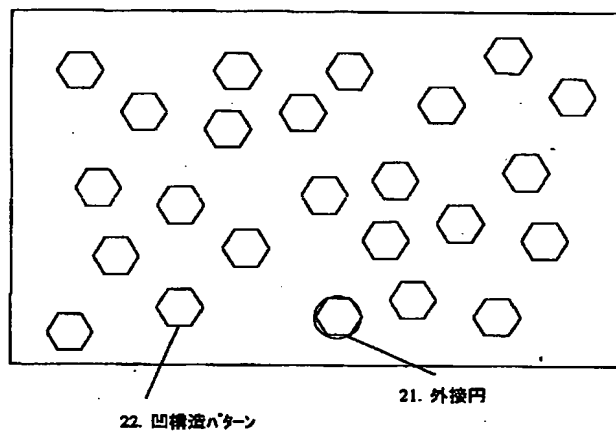
THIS PAGE BLANK (USPTO)

(7)

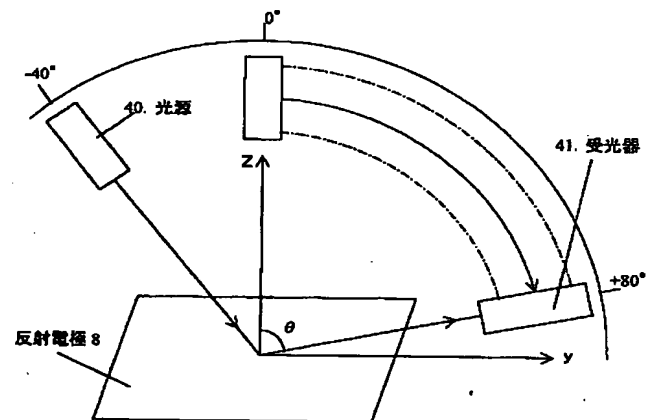
【図1】



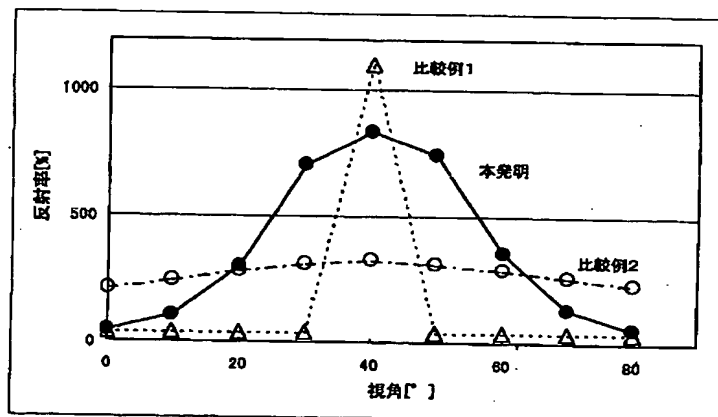
【図2】



【図4】



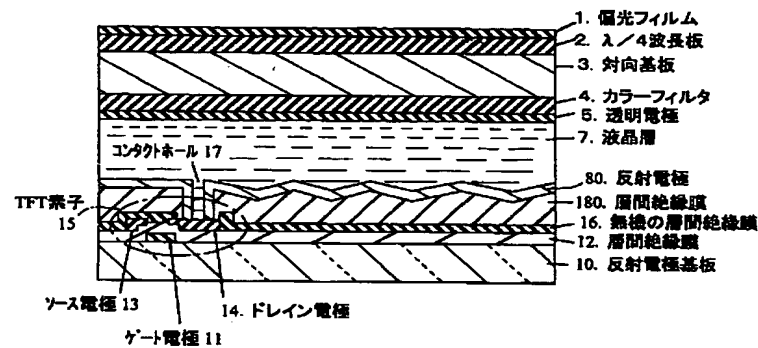
【図3】



THIS PAGE BLANK (USPTO)

(8)

【図5】



フロントページの続き

(72) 発明者 岩井 義夫
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 山口 久典
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 小川 鉄
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

F ターム (参考) 2H090 HA04 HA05 HB07X HC05
HC10 HC15 HD05 HD07
2H091 FA14Y FA31Y FB08 FC23
FC26 FD04 GA02 LA01 LA17
LA20
2H092 HA05 JA46 JB08 JB57 JB58
KB22 KB24 KB25 MA13 MA23
NA01 NA03 NA16 NA27
5C094 AA03 AA06 AA09 AA43 BA03
BA43 CA19 EA04 EA05 EA06
ED13 ED14 JA08

THIS PAGE BLANK (USPTO)